

## 明細書

## 自動ワイヤ挿通装置

## 技術分野

本発明は、一対のワイヤガイドに張架されたワイヤ電極を使用してワークピースを加工するワイヤ放電加工機に関する。本発明は、特に、ワイヤ電極を一対のワイヤガイドに挿通する自動ワイヤ挿通装置（AWT）に関する。

## 背景技術

一般に、ワイヤ放電加工機は、一対のワイヤガイド間に張架されたワイヤ電極によってワークピースを糸鋸のように切断する。近年、ほとんどの場合、 $\phi 0.3$  mm以下のワイヤ電極が使用され、 $\phi 0.1$  mm以下のワイヤ電極が使用されることもある。ワイヤガイドはワイヤ電極を通す小さな穴を有し、ワイヤ電極とワイヤガイド間のクリアランスは小さいもので $3\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 、大きいものでせいぜい $20\ \mu\text{m}$ である。多くのワイヤ放電加工機は、上側及び下側ワイヤガイドにワイヤ電極を挿通する自動ワイヤ挿通装置を備えている。自動ワイヤ挿通装置は、必要な場合、ワークピースの中に形成された開始穴（start hole）または加工溝（kerf）にワイヤ電極を挿通する。開始穴の径は1 mm足らず、加工溝の幅は数百 $\mu\text{m}$ 程度となることもある。自動挿通の成功率は加工効率に直接影響し、100%近い成功率が望まれている。多くの場合、ワイヤ電極には巻き癖がついている。非常に細いワイヤ電極は、剛性がなく曲がりやすい。また、不慮の断線が発生した場合ワイヤ電極の先端は荒れている。したがって、ワークピースの厚さが大きい場合、自動挿通の成功率は低下してしまう。

日本特許公報7-29246は、上側及び下側ガイドアッセンブリを貫通して上下に移動可能なガイドパイプを開示している。ワイヤ電極はガイドパイプの中に供給された流体ジェットによって誘導される。このような方式は、“パイプジェット”と呼ばれる。

焼鈍によって巻き癖を矯正しワイヤ電極に真直性を与えることが知られている

。自動挿通の成功率を高めるためには、上側及び下側ワイヤガイド間の距離に相当する長さのワイヤ電極を焼鈍することが望ましい。日本特許公報 6 1 - 2 5 4 5 5 は、一対の通電電極の間でワイヤ電極を焼鈍すると共により細く引き延ばした後に別の通電電極によって溶断する方法を開示している。その方法によって、

5    ワイヤ電極は先細りの丸い先端と真直性を有する。焼鈍装置と何らかの切断装置を備えた自動ワイヤ挿通装置は、日本特許公報 6 2 - 4 5 2 3、2 6 8 6 7 9 6 及び 2 7 1 5 0 2 7 中にも開示されている。

日本実用新案公報 1 - 3 5 7 8 5 及び日本特許公報 2 5 1 8 0 4 0 は、ワイヤ電極を焼鈍すると共に溶断する一対の通電電極を開示している。何らかの切断装置を必要としないので、ワイヤ挿通装置は簡素化され挿通に要する時間が短縮される。しかしながら、不都合なことにワイヤ電極が溶断される位置が不定となってしまう。

10    日本特許公報 3 3 7 1 0 1 4 は、ワイヤ電極を焼鈍し溶断する一対の通電電極と、一対の通電電極の間に設けられたガイドパイプを開示している。ガイドパイプは隔壁によって仕切られるが、ワイヤ電極は隔壁を通してガイドパイプを貫通

15    できる。冷却液体が上方からガイドパイプの中へ導入されるが、隔壁は冷却流体がガイドパイプの下部へ流入することを阻止する。こうして、ワイヤ電極は冷却流体にさらされない特定の箇所、すなわちガイドパイプの下部で溶断される。

本発明の目的は、挿通に要する時間が短縮される簡素化した自動ワイヤ挿通装置を提供することである。

20    本発明の別の目的は、パイプジェット方式の利点を損なうこと無く、ワイヤ電極を焼鈍し溶断できる自動ワイヤ挿通装置を提供することである。

本発明のさらに別の目的は、ワイヤ電極が特定の箇所で溶断される自動ワイヤ挿通装置を提供することである。

## 25    発明の開示

本発明によると、ワイヤ電極を上側及び下側ワイヤガイドに挿通する自動ワイ

ヤ挿通装置は、

上側ワイヤガイドの上に設けられた、ワイヤ電極に加熱電流を供給する上側及び下側通電電極と、

上側及び下側通電電極の間に設けられた、ワイヤ電極が貫通できる上下に移動

5 可能なガイドパイプと、

上側及び下側通電電極の間に設けられた、ガイドパイプが通過できる貫通孔を有する保温ユニットと、

ガイドパイプ中のワイヤ電極を冷却する冷却流体を供給する冷却流体供給装置と、

10 保温ユニット中の貫通孔に冷却流体が流入することを阻止する遮断流体を供給する遮断流体供給装置とを含む。

好ましくは、ワイヤ電極に交差する遮断流体の流れをガイドパイプと保温ユニット間に形成された隙間に発生するノズルが設けられる。

さらに好ましくは、保温ユニット中の貫通孔に冷却流体が流入することを阻止  
15 する遮蔽板が設けられる。

その他の新規な特徴は、以下に続く説明の中に述べられる。

図面の簡単な説明

F I G. 1 は、本発明の自動ワイヤ挿通装置を備えたワイヤ放電加工装置を示す平面図である。

20 F I G. 2 は、F I G. 1 の自動ワイヤ挿通装置を示す断面図である。

F I G. 3 は、F I G. 2 の自動ワイヤ挿通装置のうち保温ユニットの周辺部分を示す断面図である。

F I G. 4 は、F I G. 2 中の遮蔽板を示す斜視図である。

F I G. 5 は、本発明の他の自動ワイヤ挿通装置のうち保温ユニットの周辺部  
25 分を示す断面図である。

発明を実施するための最良な形態

FIG. 1、2、3及び4を参照して本発明の一実施例が説明される。

FIG. 1中に示されるように、上側ガイドアッセンブリ4と下側ガイドアッセンブリ5がワークピース6に関して対向している。上側ワイヤガイド3及び上側通電体16が上側ワイヤアッセンブリ4の中に収納されている。上側ワイヤガイド3は半分に分割され、閉じた時ワイヤ電極2を位置決めする穴を形成する。  
ワイヤ電極2と上側ワイヤガイド3間のクリアランスは $3\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ である。  
ワイヤ電極2に加工電流を供給する上側通電体16は可能な限り加工間隙に接近して設けられる。同様の下側通電体（図示されていない）が、下側ワイヤアッセンブリ5の中に収納されている。下側ワイヤガイド（図示されていない）は、  
10 分割されていないダイスガイドである。

ワイヤ電極3はボビン8から繰り出され、張力変動防止機構9、断線検出器19、テンションローラ7及び自動ワイヤ挿通装置1を通過して上側ワイヤガイド3へ送られる。ボビン8の空転を防止するためボビン8とテンションローラ7間のワイヤ電極2にバックテンションを付与するブレーキ17がボビン8に接続されている。ブレーキ17は、例えば、トルク制御可能なサーボモータまたは電磁ブレーキである。張力変動防止機構9は、張力の変動を吸収するサーボプリーを含んでいる。断線検出器19は、ワイヤ電極2の不慮の断線を検出するリミットスイッチである。トルク制御可能なサーボモータ18がテンションローラ7へ接続されている。ワイヤ電極2は、上側ワイヤガイド3から、さらに、ワークピース  
20 6、下側ワイヤガイド及び方向転換プリー12を通過して巻き取りローラ13へ送られる。トルク制御可能なサーボモータ11が巻き取りローラ13へ接続されている。サーボモータ18及び11のトルクが、上側及び下側ワイヤガイド間のワイヤ電極2の張力を設定値に維持するよう制御される。張力は、通常、ワイヤ電極2の径と材質に応じて $600\text{g}\sim 2200\text{g}$ の範囲で設定される。巻き取りローラ13の近傍に設けられた細断装置14は、ワイヤ電極2を小片に切断し、小  
25 片はバケット15中に回収される。

自動ワイヤ挿通装置 1 は、FIG. 1 及び 2 に示されるように、主に、一对のローラ形状の通電電極 20 及び 22 と、ガイドパイプ 24 と、冷却流体供給装置 26 と、保温ユニット 28 と、遮断流体供給装置 34 と、クランプユニット 30 と、回収ボックス 32 を含む。一对の通電電極 20 及び 22 と、ガイドパイプ 24 と、保温ユニット 28 と、クランプユニット 30 は、ワイヤ経路に沿って設けられている。回収ボックス 32 通電電極 20 及び 22 は通電電源 48 へ接続され、加熱電流をワイヤ電極 2 へ供給できる。加熱電流は、通電電源 48 中の抵抗値を変えることによって変更される。一对の通電電極 20 及び 22 はピンチローラ 42 及び 46 と協働してワイヤ電極 2 を保持できる。ピンチローラ 42 はレバー 44 の動作によって開閉する。上側通電電極 20 は、ワイヤ電極 2 を送り出したり巻き上げたりするローラの機能を果たすようにしてもよい。ガイドパイプ 24 は従来からよく知られたもので、適当なエアシリンダによって上下に移動可能である。ガイドパイプ 24 は、2.0 mm の外径と、ワイヤ電極 2 がガイドパイプ 24 を貫通できる 0.5 mm ~ 1.0 mm の内径を有する。冷却流体供給装置 26 はワイヤ電極 2 を冷却する流体を適当な配管を通して供給できる。保温ユニット 28 は下側通電電極 22 の真上に設けられ、ガイドパイプ 24 が通過できる貫通孔 50 を有する。保温ユニット 28 はワイヤ電極 2 の短い一部分を囲んで加熱温度を維持する。ガイドパイプ 24 は、ワイヤ電極 2 の焼鈍及び溶断時に、上側通電電極 20 と保温ユニット 28 間に位置させられる。遮断流体供給装置 34 は、ガイドパイプ 24 の下端から放出される冷却流体を吹き飛ばす遮断流体を供給する。冷却流体は遮断流体によって貫通孔 50 の中に流入できない。クランプユニット 30 は下側通電電極 22 の真下に設けられる。ワイヤ電極 2 の切断片を回収する回収ボックス 32 はクランプユニット 30 の側方に設けられる。遮蔽板 36 が通過センサ 38 に取り付けられ、冷却流体が貫通孔 50 中へ流入することを阻止している。遮蔽板 36 は、FIG. 4 中に示されるように、保温ユニット 28 の上面を覆いスリットまたは孔 50 を有する。遮蔽板 36 は、適当なエアシ

リンドによってワイヤ経路から後退できる。スリット50は、ガイドパイプ24の外径よりも小さくワイヤ電極2の径よりも大きい。

ワイヤ電極2が加工間隙で不慮に断線した場合の自動ワイヤ挿通装置1の動作が説明される。

- 5 断線が検出された後、使用済みのワイヤ電極2は巻き取りローラ13によってバケット15へ廃棄される。ガイドパイプ24は下降させられ、FIG. 2中に示されるように保温ユニット28から所定の隙間60だけ上方に位置させられる。テンションローラ7によって、未使用のワイヤ電極2の先端は、通過センサ38まで巻き上げられた後、下側通電電極22から所定距離だけ下方まで下降させ
- 10 られる。ワイヤ電極2は通電電極22とピンチローラ46によって保持されつつ、テンションローラ7によって設定された張力が与えられる。例えばφ0.2mmの黄銅ワイヤが使用される場合、焼鈍用の張力は700g～800gである。ワイヤ電極2は上側通電電極20とピンチローラ42によって保持されつつ加熱電流が通電電源48から一对の通電電極20及び22へ供給される。例えばφ0.2mmの黄銅ワイヤが使用される場合、焼鈍用の加熱電流は4.0A～4.8A
- 15 Aである。こうして、ワイヤ電極2は引き延ばされてより細く真直になり挿通が容易になる。0.8秒～2秒の焼鈍時間の後、溶断のために張力及び加熱電流が増大される。例えばφ0.2mmの黄銅ワイヤが使用される場合、張力は900g～1000g、加熱電流は5.3A～6.7Aである。張力及び加熱電流は、
- 20 サーボモータ18や通電電源48を制御する制御装置（図示されない）に設定される。冷却流体供給装置26から0.5MPaの圧縮空気が、FIG. 2中の矢印に示されるように供給される。冷却流体は室温の空気であれば、貫通孔50を除く通電電極20及び22間のワイヤ電極2の温度上昇を十分に抑制できる。ガイドパイプ24の中へ供給された圧縮空気は、FIG. 3中の矢印に示されるように、ガイドパイプ24の下端から放出される。遮断流体供給装置34はノズル
- 25 70へ圧縮空気を供給する。ノズル70はワイヤ電極2に交差する圧縮空気の流

れ 7 1 を遮蔽板 3 6 の下で隙間 6 0 の中に発生する。この圧縮空気は、冷却流体供給装置 2 6 からの冷却流体と同じ温度と圧力を有する。その後、張力及び加熱電流は溶断のために増大される。冷却流体は、遮蔽板 3 6 と圧縮空気の流れ 7 1 によって保温ユニット 2 8 の貫通孔 5 0 の中に流入しない。こうして、ワイヤ電

5 極 2 は特定の箇所、すなわち貫通孔 5 0 の中で溶断される。FIG. 5 中に示されるように、ノズル 7 0 に代えて他のノズル 7 2 が使用されても良い。ノズル 7 2 はワイヤ電極 2 に直角に交差する圧縮空気の流れ 7 3 を遮蔽板 3 6 の上で隙間 6 0 の中に発生する。溶断されたワイヤ電極 2 は、バリの無い先細りの丸い先端を有する。このようなワイヤ電極 2 はクリアランスの小さい孔や加工溝に引っ掛

10 かりにくので、自動挿通の成功率が高まる。クランプユニット 3 0 はワイヤ電極 2 の切断片を把持して側方へ移動し、切断片を回収ボックス 3 2 中へ廃棄する。ピンチローラ 4 6 及び上側ワイヤガイド 3 が開き、遮蔽板 3 6 及び上側通電体 1 6 が適当なエアシリンダによってワイヤ経路から後退させられる。ガイドパイプ 2 4 とワイヤ電極 2 は、ワイヤ電極 2 がガイドパイプ 2 4 の先端からわずかに突

15 出した状態で、下降する。イラストされた実施例では、ガイドパイプ 2 4 を上側ガイドアッセンブリ 4 の下方まで下降させることができる。もし、上側通電体 1 6 または上側ワイヤガイド 3 が障害になるときは、ガイドパイプ 2 4 は少なくとも上側ガイドアッセンブリ 4 の上端まで下降させられる。冷却流体供給装置 2 6 がガイドパイプ 2 4 の中へ空気を供給する。ワイヤ電極 2 は、空気の噴流によっ

20 て、ワークピース 6 中の開始穴または加工溝を通して、下側ワイヤガイドに挿通される。

実施例は発明の本質とその実用的な応用を説明するために選ばれた。上述の記述を参照して種々の改良が可能である。発明の範囲は添付の特許請求の範囲によって定義される。

## 請求の範囲

1.       ワイヤ電極を上側及び下側ワイヤガイドに挿通する自動ワイヤ挿通装置において、

上側ワイヤガイドの上に設けられた、ワイヤ電極に加熱電流を供給す

5       る上側及び下側通電電極と、

上側及び下側通電電極の間に設けられた、ワイヤ電極が貫通できる上下に移動可能なガイドパイプと、

上側及び下側通電電極の間に設けられた、ガイドパイプが通過できる貫通孔を有する保温ユニットと、

10       ガイドパイプ中のワイヤ電極を冷却する冷却流体を供給する冷却流体供給装置と、

保温ユニット中の貫通孔に冷却流体が流入することを阻止する遮断流体を供給する遮断流体供給装置とを含む自動ワイヤ挿通装置。

2.       ワイヤ電極に交差する遮断流体の流れをガイドパイプと保温ユニット  
15       間に形成された隙間に発生するノズルをさらに含む請求項1の自動ワイヤ挿通装置。

3.       ワイヤ電極を上側及び下側ワイヤガイドに挿通する自動ワイヤ挿通装置において、

上側ワイヤガイドの上に設けられた、ワイヤ電極に加熱電流を供給す

20       る上側及び下側通電電極と、

上側及び下側通電電極の間に設けられた、ワイヤ電極が貫通できる上下に移動可能なガイドパイプと、

上側及び下側通電電極の間に設けられた、ガイドパイプが通過できる



貫通孔を有する保温ユニットと、

ガイドパイプ中のワイヤ電極を冷却する冷却流体を供給する冷却流体  
供給装置と、

保温ユニット中の貫通孔に冷却流体が流入することを阻止する遮蔽板

5   とを含む自動ワイヤ挿通装置。

1/4

FIG. 1

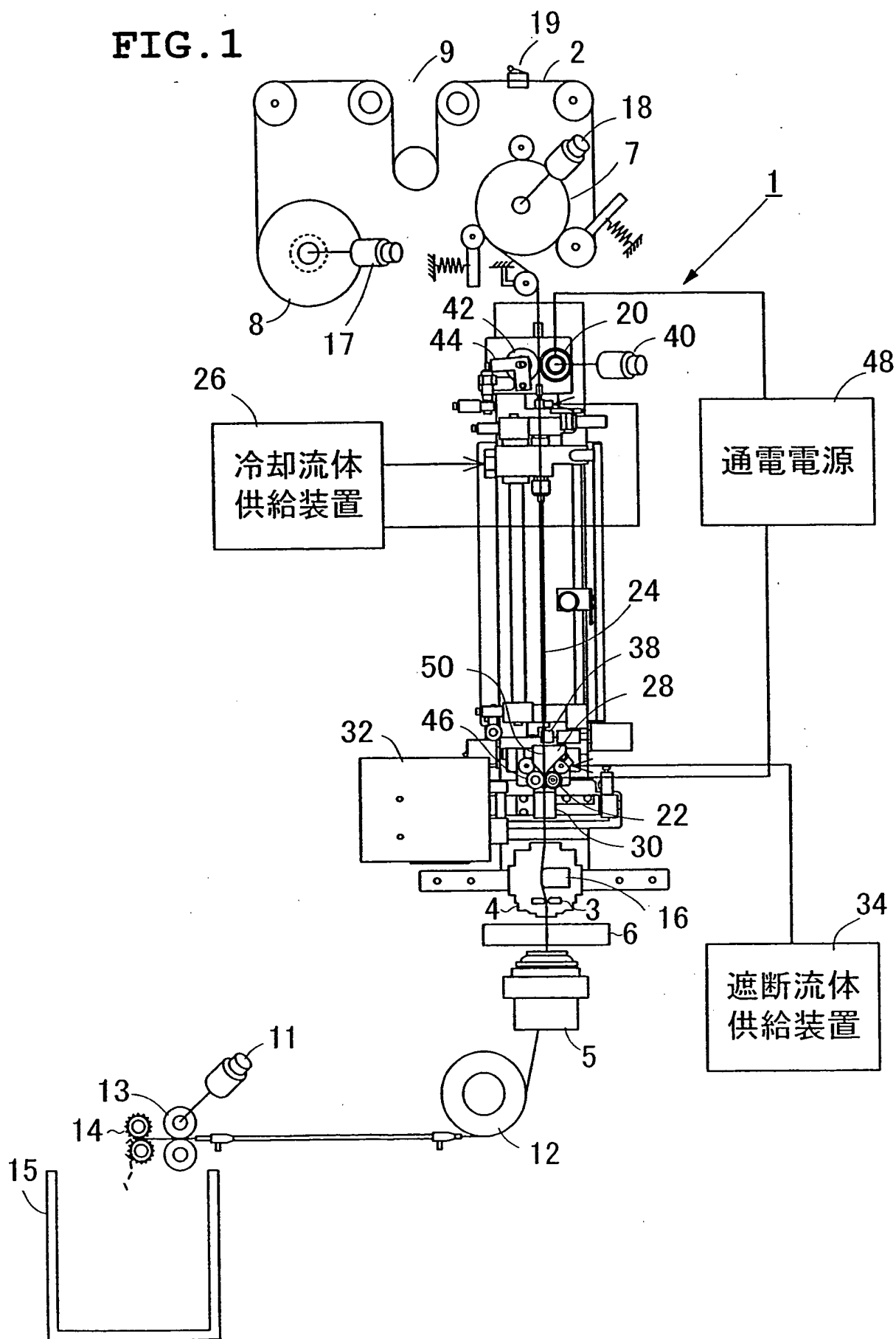


FIG. 2

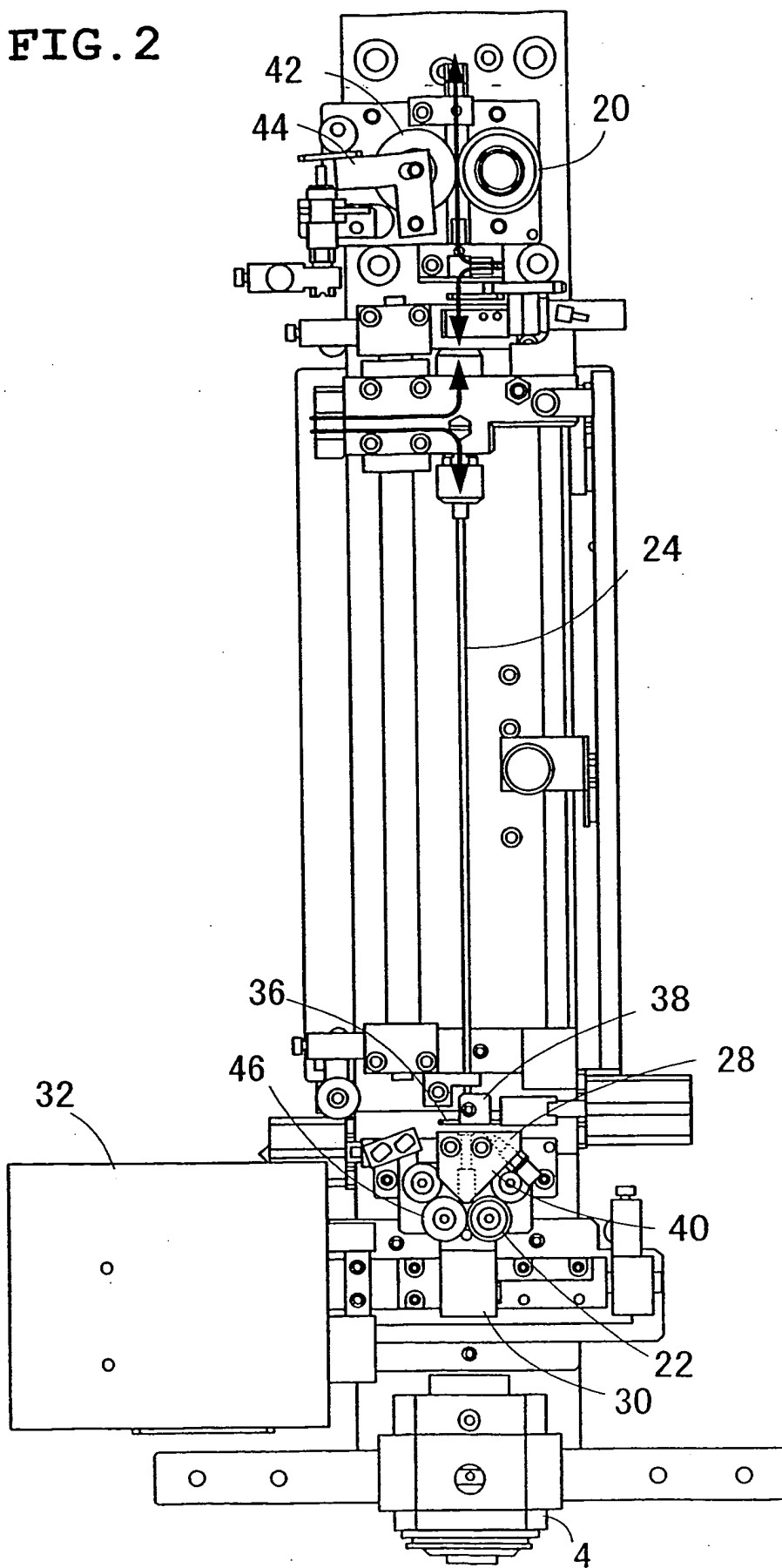


FIG. 3

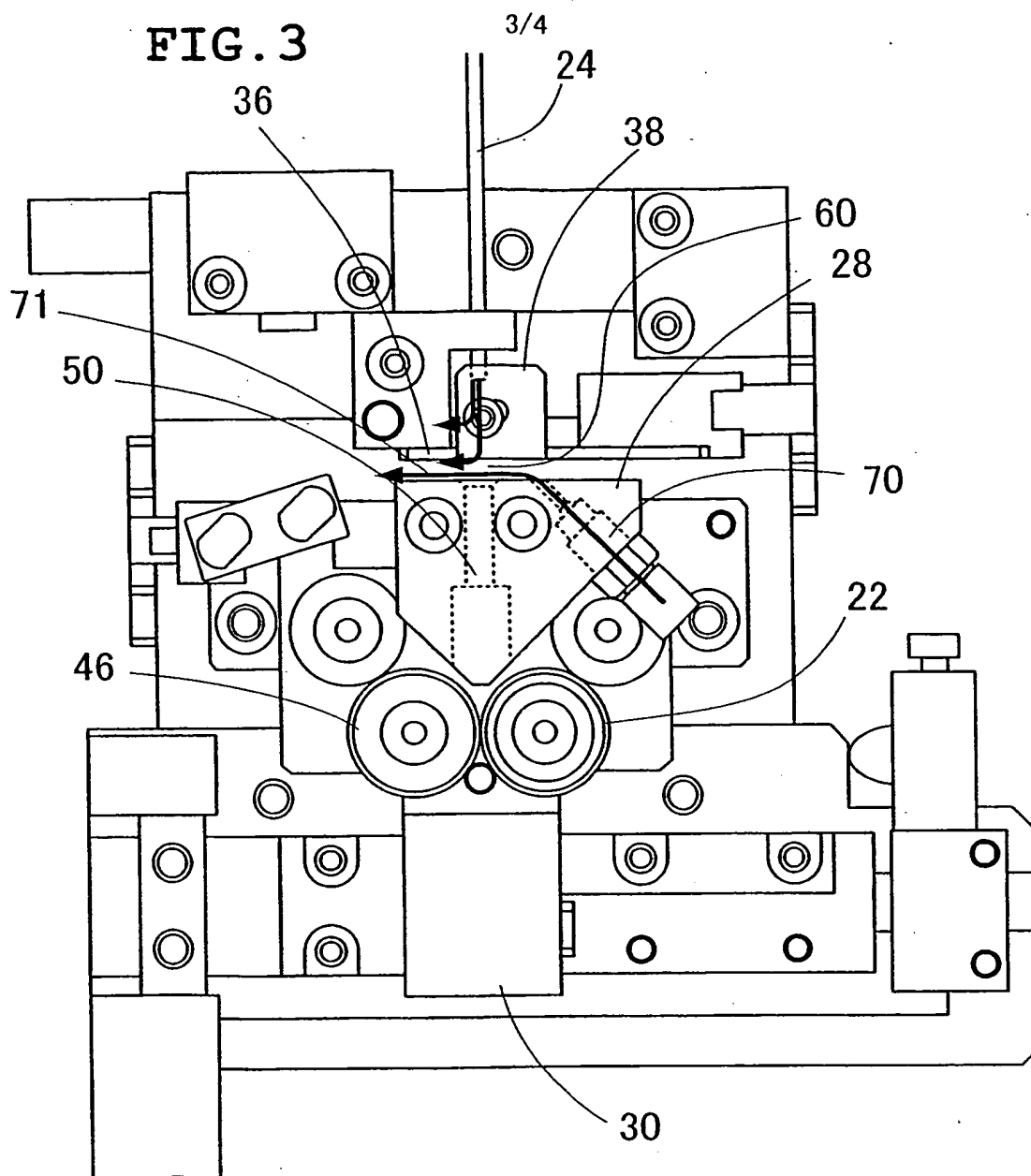
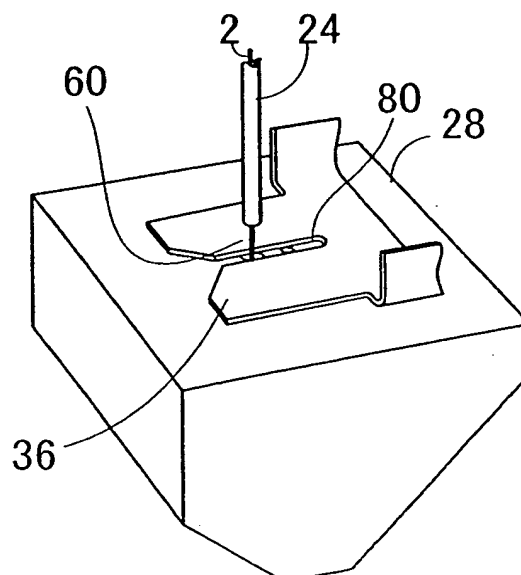


FIG. 4



4/4

**FIG. 5**